



Viborg Kommune

Forundersøgelser af 3 risikoområder udpeget
i Viborg Kommunes Klimatilpasningsplan

Viborg Kommune

Forundersøgelser af 3 risikoområder udpeget i Viborg Kommunes Klimatilpasningsplan

Rekvirent	Viborg Kommune Natur og Vand Prinsens Allé 5 8800 Viborg
Rådgiver	Orbicon A/S Klostermarken 12 8800 Viborg CVR.nr: 21 26 55 43
Projektleder	Peter Poulsen
Kvalitetssikring	Morten K. Pedersen
Udgivet	07-11-2018

INDHOLDSFORTEGNELSE

1. INDLEDNING OG BAGGRUND	5
2. ERFARINGER FRA KOMMUNE OG ENERGI VIBORG VAND A/S.....	6
2.1. Nr. 11: Islandsstien (Viborg)	6
2.1.1 Energi Viborg Vand A/S	6
2.1.2 Viborg Kommune.....	6
2.1.3 Spørgeskemaundersøgelse	6
2.2. Nr. 16: Baneterræn (Viborg)	8
2.3. Nr. 40: Romlundvej (Løgstrup)	8
3. FORUDSÆTNINGER OG EKSISTERENDE BINDINGER	9
3.1. Modelforudsætninger	9
3.1.1 Nr. 11: Islandsstien (Viborg)	9
3.1.2 Nr. 16: Baneterræn (Viborg)	10
3.1.3 Nr. 40: Romlundvej (Løgstrup)	10
3.2. Beregninger med Mike Urban	10
3.2.1 Analyse af eksisterende kloak	10
3.2.2 Analyse af kloakken med klimaregn	10
3.2.3 Dimensionering af ny regnvandskloak	11
3.3. Bindinger i forhold til andre interesser	11
3.3.1 Nr. 11: Islandsstien (Viborg)	12
3.3.2 Nr. 16: Baneterræn (Viborg)	12
3.3.3 Nr. 40: Romlundvej (Løgstrup)	12
4. BEHANDLING AF RISIKOOMRÅDE - ISLANDSSTIEN	13
4.1. Klimatilpasningsplan	13
4.2. Spildevandsplan.....	14
4.3. Valg af Manningtal for afvandingsgrøfter	15
4.4. Statusberegning for kloakken	15
4.5. Beregninger med klimaregn.....	16
4.6. Løsningsforslag.....	17

4.6.1	Etablering af regnvandsbassin	18
4.6.2	Øget vedligeholdelse af afløbsgrøft.....	20
4.6.3	Etablering af fast bund i afløbsgrøft	21
4.6.4	Udnyttelse af matrikel nr. 4a til forsinkelse	22

5. BEHANDLING AF RISIKOOMRÅDE - BANETERRÆN (VIBORG).....23

6. BEHANDLING AF RISIKOOMRÅDE - ROMLUNDVEJ (LØGSTRUP)..26

6.1.	Klimatilpasningsplan	26
6.2.	Spildevandsplan.....	27
6.3.	Statusberegning for kloakken	27
6.4.	Beregninger med klimaregn.....	28
6.5.	Løsningsforslag.....	29
6.5.1	Etablering af et regnvandsbassin	29
6.5.2	Etablering af større regnvandsledning fra området.....	30
6.5.3	Etablering af terrænhævning	32

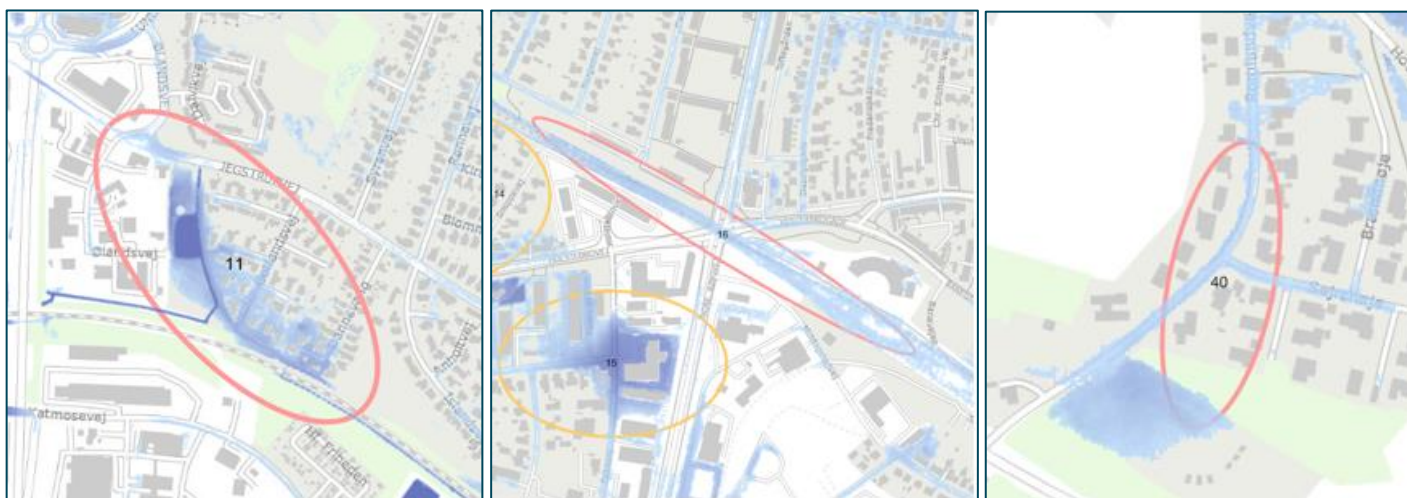
7. ØKONOMIFORDELING OG ANBEFALING33

7.1.	Islandsstien (Viborg)	33
7.2.	Baneterræn (Viborg)	34
7.3.	Romlundvej (Løgstrup)	34

1. INDLEDNING OG BAGGRUND

I Viborg Kommunes klimatilpasningsplan er der udpeget 77 risikoområder. Områderne kan tilgås fra kommunens [Kortinfo](#). For 3 af disse områder, har Viborg Kommune ønsket forundersøgelser for at kortlægge og konkretisere omfanget af mulige oversvømmelser, indsatsmuligheder, økonomi og udgiftsfordeling. Det drejer sig om følgende 3 risikoområder:

- Nr. 11: Islandsstien (Viborg)
- Nr. 16: Baneterræn (Viborg)
- Nr. 40: Romlundvej (Løgstrup)



Figur 1.1 Illustration af de tre udpegede risikoområder, hvor de oversvømmede arealer med blå farve er for en 100 års regn. Fra venstre mod højre er det Islandsstien, Baneterræn og Romlundvej

Risikoområderne er placeret i kategori 2 som i klimatilpasningsplanen har tidsplanen 2019-2029 og denne beskrivelse: *"Oversvømmelsesproblemer som fremgår af kortplanlægningen, og er i flere tilfælde bekræftet af oplevede problemer. Det er vurderet, at problemstillingerne er mindre væsentlige, men forundersøgelser skal igangsættes relativt hurtigt"*.

Rapporten er et resultat af en proces bestående af 3 faser. I fase 1 er der afholdt et opstartsmøde, hvor opgavens forudsætninger og tidsplan blev aftalt. Efterfølgende er der i fase 2 skitseret løsningsforslag, som er præsenteret på et møde. Endeligt er der i fase 3 lavet tilpasninger og der er udarbejdet anlægsoverslag på løsningsforslagene.

Rapporten er opbygget med en opdeling i de tre risikoområder. Afslutningsvis er der lavet en anbefaling til videre bearbejdning af løsningsforslagene.

2. ERFARINGER FRA KOMMUNE OG ENERGI VIBORG VAND A/S

I afsnittet beskrives de registreringer, som kommune og Energi Viborg Vand A/S har omkring oversvømmelser i risikoområderne.

2.1. Nr. 11: Islandsstien (Viborg)

2.1.1 Energi Viborg Vand A/S

En borger har oplyst, at der den 23. maj 2014 er observeret opstuvning af vand ved bassinet og på broerne over grøften ud for Gotlandsvej 12-14 og 32. Energi Viborg Vand A/S har undersøgt, at der faldt ca. 25 mm over et tidsrum svarende omtrent til en 20 års hændelse.

2.1.2 Viborg Kommune

Kommunens beredskab har oplyst, at de for efterhånden mange år siden har observeret oversvømmelser i forbindelse med kraftig nedbør i bunden af Dannevang og en del af det grønne område med regnvandsbassinet.

Ejeren af Gotlandsvej 27 har kontaktet kommunen angående problemer med kloakvand natten mellem den 29. og 30. maj 2016. Energi Viborg Vand A/S kunne om morgenen den 30. maj 2016 konstatere, at der ikke havde været problemer med pumpestationen, som er placeret Gotlandsvej 31B.

2.1.3 Spørgeskemaundersøgelse

For at opnå et større erfaringsmateriale har Orbicon A/S den 27. maj 2018 uddelt 31 spørgeskemaer til de lavest liggende ejendomme på Gotlandsvej og Dannevang. I spørgeskemaet er borgerne blevet bedt at svare på, om de efter år 2000 har haft oversvømmelser og om muligt oplyse vanddybden for oversvømmelsen. År 2000 er valgt, da Energi Viborg Vand A/S i 1999 har øget kapaciteten af nedstrøms grøft og underføring.

Der er modtaget svar fra 14 ejendomme. I spørgeskemaet er oplyst, at hvis borgeren ikke svarer, tager vi det som udtryk for, at der ikke er registreret problemer med oversvømmelser. I den efterfølgende figur 2.1 er vist en oversvømmelse ved Dannevang 25 fra 2002 og i Figur 2.2 er vist resultatet af svarerne på spørgeskemaet.



Figur 2.1 Oversvømmelse i 2002 ved Dannevang 25



Figur 2.2 Resultatet af svarene på spørgeskemaundersøgelsen om beboernes erfaringer med oversvømmelser. Skemaer er uddelt indenfor den sorte oplandsgrænse. Ingen eller grøn cirkel betyder ingen oversvømmelse. Blå angiver én oversvømmelse. Rød angiver 2 eller flere oversvømmelser, mens grå angiver, at beboeren er indflyttet fornyligt

Flere beboere angiver at:

- årsagen til oversvømmelserne skyldes at pumpestationen på Gotlandsvej 31B har svigtet, men at der er etableret overvågning på denne, så det ikke burde ske længere.
- bassin og grøft er tæt på at gå over sine bredder ved skybrud.

2.2. Nr. 16: Baneterræn (Viborg)

Kommunen og Energi Viborg Vand A/S har ingen registrerede problemer med oversvømmelser i området.

Banedanmark har den 25. juni 2018 oplyst, at der ikke har været meldinger om afvandringsproblemer på stationen. Banedanmark oplyser endvidere, at jordbunden i det berørte område af Viborg Station består af et flere meter tykt sandlag, hvilket kan være årsagen til, at der ikke er registreret problemer.

2.3. Nr. 40: Romlundvej (Løgstrup)

Kommunen og Energi Viborg Vand A/S har ingen registrerede problemer med oversvømmelser i området.

3. FORUDSÆTNINGER OG EKSISTERENDE BINDINGER

I det følgende er en gennemgang af forudsætninger for den hydrauliske model Mike Urban samt de eksisterende bindinger i forhold til andre interesser, der er for løsningsforslag i de tre risikoområder.

3.1. Modelforudsætninger

Ved analyser og undersøgelse af løsningsforslag er der arbejdet med de Mike Urban modeller, som Energi Viborg Vand A/S fik udarbejdet i forbindelse med oversvømmelsesberegningerne i 2013. Mike Urban modellerne til oversvømmelsesberegningerne blev udarbejdet af virksomheden NIRAS.

NIRAS oplyser: *Generelt gælder for alle modellerne, at de er udarbejdet i forbindelse med generering af oversvømmelseskort. Dvs. at detaljeringsgraden ikke er så præcis, at de i alle tilfælde kan benyttes til detaildimensionering.*

Modellernes detaljeringsgrad er aftalt at være tilstrækkelig til de forundersøgelser der er udført i denne opgave. En yderligere gennemgang og evt. tilpasning af detaljeringsgraden, vil først være nødvendigt ved en eventuel detaildimensionering.

For at opnå en model, der kan bruges til detaildimensionering skal det bl.a. sikres, at koter, dimensioner, bygværksoplysninger, ledningsforbindelse stemmer med Energi Viborg Vand A/S opdaterede kloakdatabase. Derudover skal det sikres, at tilslutning af de befæstede oplandsarealer stemmer med de faktiske forhold.

Der er i forbindelse med denne opgave foretaget nogle opdateringer/tilpasninger af modellen, som beskrives i de efterfølgende afsnit.

3.1.1 Nr. 11: Islandsstien (Viborg)

Energi Viborg Vand A/S har ønsket, at få modellen opdateret med følgende:

- en opmåling af afløbsgrøften fra det eksisterende regnvandsbassin, ved Islandsstien, til udløb i Blærb Sø,
- en opmåling af rørunderføringer under Vestre Ringvej og jernbanen,
- de nye eksisterende forhold for bassinet Blærb Sø, hvor der er sket en udvidelse af bassinet, så det i alt har et magasineringsvolumen på ca. 52.000 m³,
- indlægning af bassin ved Morsøvej,
- indlægning af drosling af bassin ved Lundborgvej 10A fra ø315 mm til en ø160 mm.

Derudover har Orbicon suppleret modellen med følgende:

- Indlægning af bassin ved Islandsstien,

- Indlægning af grøft opstrøms bassin ved Islandsstien i en størrelse skønnet ud fra dybde på udløb samt terrænkoter.

I planberegningerne for Islandsstien er grøftesystemet flere steder forlænget med en meter i hver side af brinken og en meter i højden, for at undgå ustabilitet i de hydrauliske modelberegninger.

3.1.2 Nr. 16: Baneterræn (Viborg)

Der er ikke opstillet en model for området, da det ikke indeholder kloakledninger.

3.1.3 Nr. 40: Romlundvej (Løgstrup)

Der er foretaget følgende opdateringer af Mike Urban modellen:

- De enkelte grunde langs Romlundvej er lidt tilfældigt koblet på regnvandsledningen eller fælleskloakken. Er opdateret så det rettelig er tilsluttet fælleskloakken.
- Selve Romlundvej er også lidt tilfældigt koblet på regnvandsledningen eller fælleskloakken. Er opdateret så det rettelig er tilsluttet regnvandskloakken.
- Derudover er de forskellige brøndoplande ikke alle tilknyttet kloakken for den nordlige del af Løgstrup. Derfor har vi slettet denne del af modellen, da området ikke har betydning for beregningerne af løsningsforslag.

3.2. Beregninger med Mike Urban

3.2.1 Analyse af eksisterende kloak

Til vurdering af om kapaciteten i den eksisterende kloak er tilstrækkelig, er der anvendt følgende forudsætninger:

- Hydrologisk reduktionsfaktor 0,8
- Afløbskoefficient for grønne arealer er valgt til 0 og fra befæstede arealer valgt til 1,0
- Eksisterende fælleskloakker er dimensioneret, så ledningerne i gennemsnit højst er fuldtløbende én gang hvert andet år med deraf følgende mulig oversvømmelse af kældre. Regnintensitet 140 l/sek./red.ha
- Separatkloakker er dimensioneret, så regnvandsledningerne i gennemsnit højst er fuldtløbende én gang hvert år, mens spildevandsledningerne aldrig er fuldtløbende ved maksimal belastning. Regnintensitet 110 l/sek/red.ha.

3.2.2 Analyse af kloakken med klimaregn

Til vurdering af løsningsforslag anvendes der følgende forudsætninger:

- Hydrologisk reduktionsfaktor 0,8
- Afløbskoefficient for grønne arealer er valgt til 0,3 (benyttet i klimatilpasningsplanen) og fra befæstede arealer valgt til 1,0

Der er anvendt fire forskellige CDS-regn ved beregning af løsningsforslag. Regnhændelser er opstillet efter Spildevandskomiteens Skrift nr. 30 "Opdaterede klimafaktorer og dimensionsgivende regnintensiteter" ud fra en årsmiddelnedbør på 748 mm, som er for Viborg. Det skal bemærkes, at ved beregninger i klimatilpasningsplanen blev anvendt Skrift nr. 28, som nu er afløst af Skrift nr. 30, der udkom i 2014.

Der er anvendt sikkerhedsfaktorerne 1,11, 1,14, 1,15 og 1,17 for regnhændelser med gentagelsesperioder på 5 år, 10 år, 20 år og 50 år. Dvs. at de dimensionsgivende nedbørshændelser tillægges 11%, 14 %, 15 % og 17 %. Der anvendes ikke andre sikkerhedstillæg.

3.2.3 Dimensionering af ny regnvandskloak

Ved dimensionering af nye kloakker anvender Energi Viborg Vand A/S følgende:

- Hydrologisk reduktionsfaktor 1,0 for ledninger og 0,8 for bassiner
- Grønne arealer giver ingen afstrømning til kloakken
- Klimafaktor 1,3
- Øvrige sikkerhedsfaktorer 1,0 (dvs. ingen)
- Regnvandsledninger dimensioneres for vand til terræn ved en 5 års hændelse

3.3. Bindinger i forhold til andre interesser

I de efterfølgende afsnit er undersøgt om der er bindinger og hensyn der skal tages ved opstilling af løsningsforslag i forhold til følgende:

- Bygge- og beskyttelseslinjer
- Beskyttede vandløb
- Grundvandsbeskyttelse
- Fredede fortidsminder
- Jordforurening
- §3 naturbeskyttelse

3.3.1 Nr. 11: Islandsstien (Viborg)

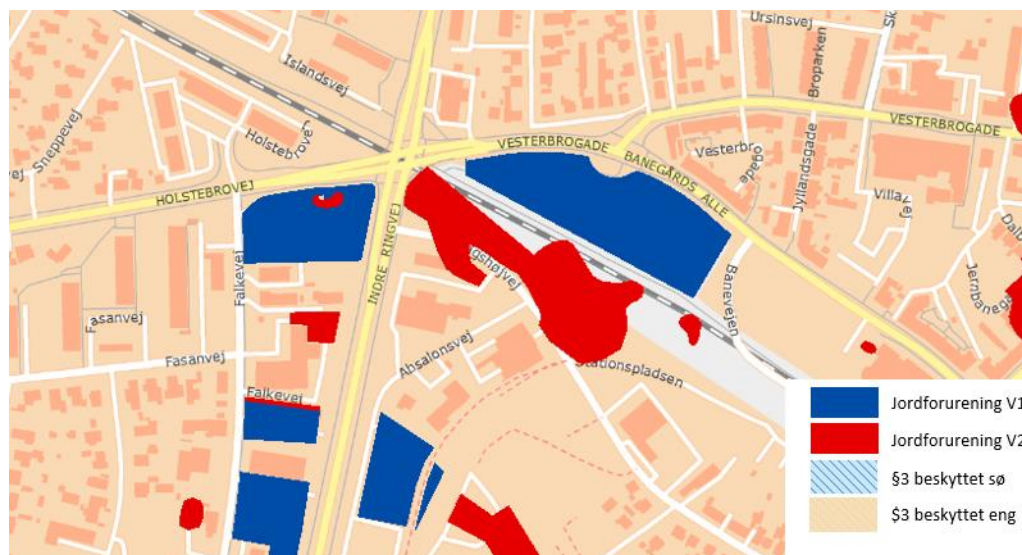
I området er den eneste binding, at det eksisterende regnvandsbassin er en §3 beskyttet sø, som fremgår af efterfølgende figur.



Figur 3.1 Bindinger for risikoområde Islandsstien, hvor det eksisterende regnvandsbassin er §3 naturbeskyttet sø. Langs afvandingsgrøften mod Blærb Sø er der en §3 beskyttet mose

3.3.2 Nr. 16: Baneterræn (Viborg)

I området er den eneste binding jordforurening, som fremgår af efterfølgende figur.



Figur 3.2 Bindinger for risikoområde Baneterræn, hvor der er jordforureninger langs banen øst for Indre Ringvej

3.3.3 Nr. 40: Romlundvej (Løgstrup)

Der er ingen bindinger på de berørte arealer ved Romlundvej.

4. BEHANDLING AF RISIKOOMRÅDE - ISLANDSSTIEN

4.1. Klimatilpasningsplan

Oversvømmelser i det udpegede område ved Islandsstien har forskellig udstrækning i forhold til gentagelsesperioden. I den efterfølgende figur er et udsnit af risikoområdet fra klimatilpasningsplanen ved en 50 års hændelse:



Figur 4.1 Klimaplanens angivelse af oversvømmelser ved Islandsstien ved en 50 års hændelse. Jo mørkere blå farve, jo større vanddybde. Det eksisterende regnvandsbassin og afløbsgrøft ses som den mørkeste blå farve.

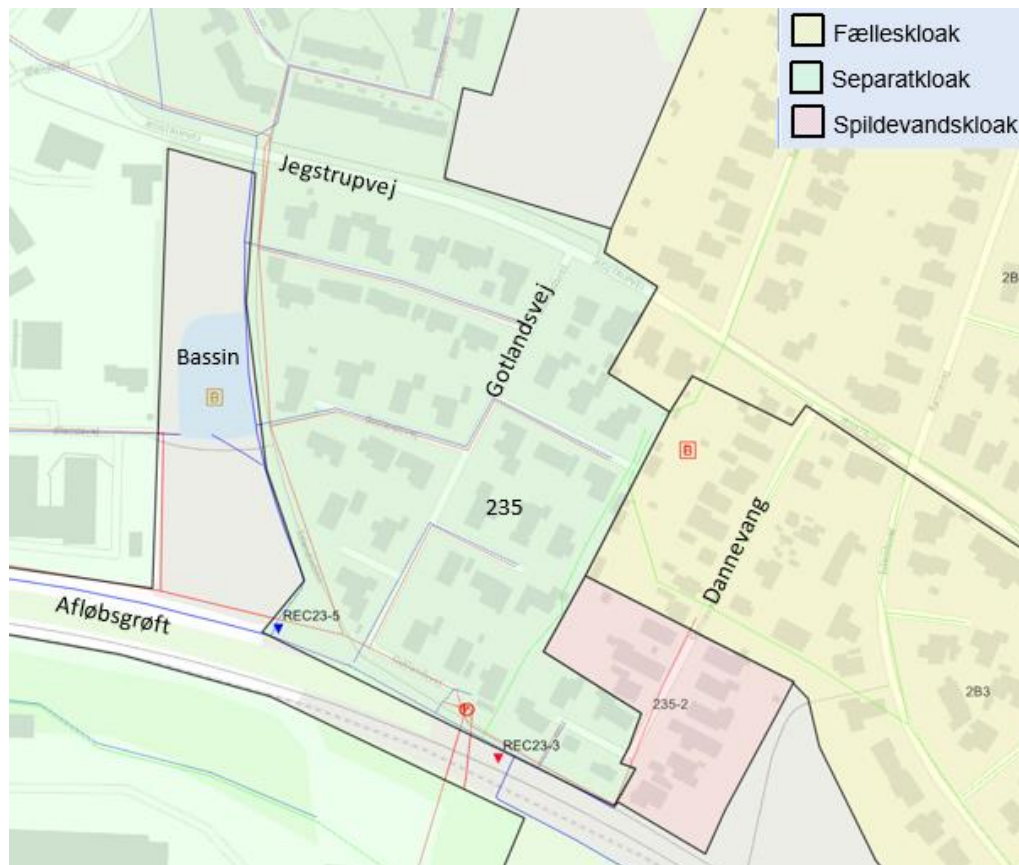
Ud fra ovenstående figur og oplysninger om vanddybde fra kommunens [Kortinfo](#) kan det konstateres, at følgende bliver berørt af mere end 10 cm vand på terræn ved en 50 års hændelse:

- Det meste af det grønne areal vest for Islandsstien med regnvandsbassinet.
- Dele af vejarealet på Gotlandsvej og Dannevang.
- Omkring 17 ejendomme på Gotlandsvej og Dannevang.

Det kan tilføjes, at en 5 års hændelse også giver oversvømmelser samme steder, men naturligvis i en mindre udstrækning. Som beskrevet i afsnit 2.1 om registrerede oversvømmelser har ejendommene på Gotlandsvej og Dannevang i gennemsnit været berørt én gang siden år 2000.

4.2. Spildevandsplan

I den efterfølgende figur er området vist i et udsnit fra Spildevandsplan 2014.



Figur 4.2 Udsnit fra Spildevandsplan 2014 af det berørte område ved Islandsstien

Gotlandsvej og enkelte ejendomme på Dannevang er beliggende i spildevandsplanens kloakopland 235, som er separatkloakeret. Den oversvømmede del af Dannevang er placeret i kloakopland 235-2 og ejendomme er kun tilsluttet med spildevand, mens grundejer nedsiver tag- og overfladevand på egen grund.

De to oplandstyper betyder, at der ikke under regn sker tilbageløb fra kloakken ind i kvarterets ejendomme. Som udgangspunkt forventes oversvømmelserne derfor ikke betyde sundhedsrisiko fra kloakken. Dog har fælleskloakken et nødoverløb med udløb REC23-3. Udløbet er flyttet i forhold til ovenstående figur, så det munder ud i afløbsgrøften ved udløb REC23-5. Dette kan betyde at i oversvømmelserne betyde en sundhedsrisiko. Det direkte fælleskloakerede opland til overløbet er på "Omlægning af fælleskloak" planlagt separeret i perioden 2030-2045.

Kloakken i Dannevang og Gotlandsvej er etableret for ca. 45 år siden i perioden 1972-1975. Separatkloakken er på det tidspunkt dimensioneret til at kunne håndtere en 1

års regnhændelse med vand til top af rør, hvorfor det er helt naturligt, at en 5 års hændelse giver vand på terræn kombineret med at overfladevandet strømmer overfladisk af til området.

4.3. Valg af Manningtal for afvandingsgrøfter

Da afstrømningen fra området sker i en afløbsgrøft, er der foretaget en vurdering af Manningtallet i afløbsgrøften. Planter, store sten og andre ting i vandløb øger den modstand der er mod vandets bevægelse i et vandløb. Modstanden udtrykkes med et såkaldt Manningtal, hvor et lille Manningtal er udtryk for en høj modstand mens et højt Manningtal angiver en lav modstand.

Manningtallet er således en stærkt varierende parameter, der antager de højest mulige værdier i det grødefrie vandløb, hvor kun bundens og sidernes beskaffenhed er bestemmende for opbremsningen af det strømmende vand. Omvendt antager Manningtallet de laveste værdier i det grødefyldte vandløb, hvor tværsnitsprofilen er rigt på genstande (grødens blade og stængler), der bremser vandets frie løb og nedsætter vandhastigheden.

Det grødefrie vandløb har typisk Manningtal i størrelsesordenen 20-25, mens grødefyldte vandløb kan have så lave Manningtal som 5-7, ved særlig tæt grødevækst endog lavere.

Mike Urban beregninger med Manningtal 10 og 20 i hele afløbsgrøften giver en forskel i vandstanden i bassinet ved Islandsstien/Gotlandsvvej på ca. 12 cm ved en 5 års hændelse og ca. 8 cm ved en 50 års hændelse. Ved beregningerne er derfor valgt Manningtal 15. Til sammenligning anvendes typisk Manningtal 75 i kloakledninger.

4.4. Statusberegning for kloakken

Den eksisterende kloak er analyseret som beskrevet i afsnit 3.2.1. Beregningen viser, at der er opstuvninger over terræn ved vejafvandingsledningen i Jegstrupvej, som vist i efterfølgende figur:



Figur 4.3 Resultatet af statusberegningen i området ved Islandsstien med en regn der i middel optræder én gang årligt

Figuren viser, at der ikke forekommer opstuvninger over terræn ved Islandsstien og Gotlandsvej, dog er der beregningsmæssige opstuvninger ved en vejafvandringsledning i Jegstrupvej. Vejafvandringsledningen er dog uden for fokusområdet og vurderes indtegnet forkert i modellen. Der er ikke indhentet yderligere oplysninger om denne, da den vurderes ubetydelig.

Af afsnit 2.1.3 fremgår, at ejendomme har registrerede én oversvømmelse siden år 2000, hvorfor der ikke er behov for at etablere større regnvandsledninger i Gotlandsvej og i Dannevang. Dette stemmer meget godt med, at der ingen problemer er ved den dimensionsgivende ét års regn.

4.5. Beregninger med klimaregn

Ved beregninger med klimaregn som beskrevet i afsnit 3.2.2 er der i Mike Urban modellen gjort følgende:

- Den eksisterende fælleskloak anvendes uden tilpasninger. Overløbsledningen med udløb REC23-3 er opdateret, da der manglende flere koter.
- Overløb REC23-1 er fiktivt flyttet frem til afløbsgrøften, så der tages hensyn til eventuel overfladisk afstrømning.

- Kommunens oversvømmelseskort viser, at der stort set ikke er oversvømmelser i opland 235 udover ved Islandsstien, hvorfor dimensionerne af regnvandskloakken fra modellen ikke ændres, da der kun i begrænset omfang vil ske en overfladisk afstrømning. Dertil kommer, at Energi Viborg Vand A/S i 2018 har foretaget en yderligere begrænsning af afløbet fra det eksisterende bassin ved Lundborgvej 10A, for at udnytte dette bedre. Dette reducerer belastningen ved Islandsstien.

Opdateringerne til Mike Urban modellen beskrevet i afsnit 3.1.1 betyder, at vandstande beregnet til klimatilpasningsplanen alle er større end beregningerne udført i denne opgave. Specielt har indlægning af afløbsgrøft fra bassin vist i Figur 4.2 til Blærb Sø stor betydning, da afløbsgrøften var meget mindre i klimamodellen.

4.6. Løsningsforslag

Oversvømmelser ved Islandsstien er i klimatilpasningsplanen beregnet til at være op til ca. 0,4 meter og ca. 0,6 meter for en regn med en 5 års hhv. en 50 års gentagelsesperiode.

Regnvandet ved Islandsstien samles i en afløbsgrøft, som løber mod Vestre Ringvej. Grøften fortsætter herfra i to ledninger. Den ene $\varnothing 1100$ mm ledning løber under Vestre Ringvej og videre under banen i en $\varnothing 1200$ mm, som begge er etableret i 1973. Den anden ledning løber under banen i en $\varnothing 1200$ mm, som er etableret i 1999. Sidstnævnte ledning blev etableret for at afhjælpe oversvømmelser i området ved Islandsstien. Ledningerne har begge udløb i Kanal til Blærb Sø, som modtager regnvand fra hovedparten af kloakken i Viborg Vestby.



Figur 4.4 Til venstre er $\varnothing 1200$ mm ledningen under banen og til højre er $\varnothing 1100$ mm ledningen under Vestre Ringvej. Bundkoten i ledningen under banen ligger ca. 16 cm lavere end ledningen under Vestre Ringvej

De hydrauliske beregninger viser, at der beregningsmæssigt ikke er kapacitetsproblemer omkring underføringerne.

4.6.1 Etablering af regnvandsbassin

Det grønne område vest for Islandsstien er "Delområde I" i Byplanvedtægt nr. 35. Vestermarken, som er vedtaget i 1972. Det eksisterende regnvandsbassin er eneste område, der har en §3 naturbeskyttelse i lokalområdet. Derfor vil der her være mulighed for at etablere et nyt bassin eller udvide det eksisterende bassin. Det grønne område er beliggende på matrikel nr. 450a, Viborg Markjorder, som ejes af Viborg Kommune. På det efterfølgende foto er vist det eksisterende bassin efter en regnhændelse.



Figur 4.5 Eksisterende bassin ved Islandsstien/Gotlandsvej. Foto er fra den 11. august 2018 umiddelbart efter en regnhændelse med ca. 13 mm nedbør

De laveste punkter af vejarealet på Gotlandsvej og Dannevang ligger omkring kote 28,2 meter. Derfor vælges kritisk kote til kote 28,0 meter. På ovenstående foto svarer det omtrent til, hvor terræn flader ud.

Bassinet udnyttes ved almindelig tilbagestuvning fra området, så der ledes ingen egentlige ledninger til bassinet og dermed er der heller ikke en egentlig begrænsning af afløbet. Bassinet skal have følgende voluminer, når kote 28,0 meter ikke overskrides:

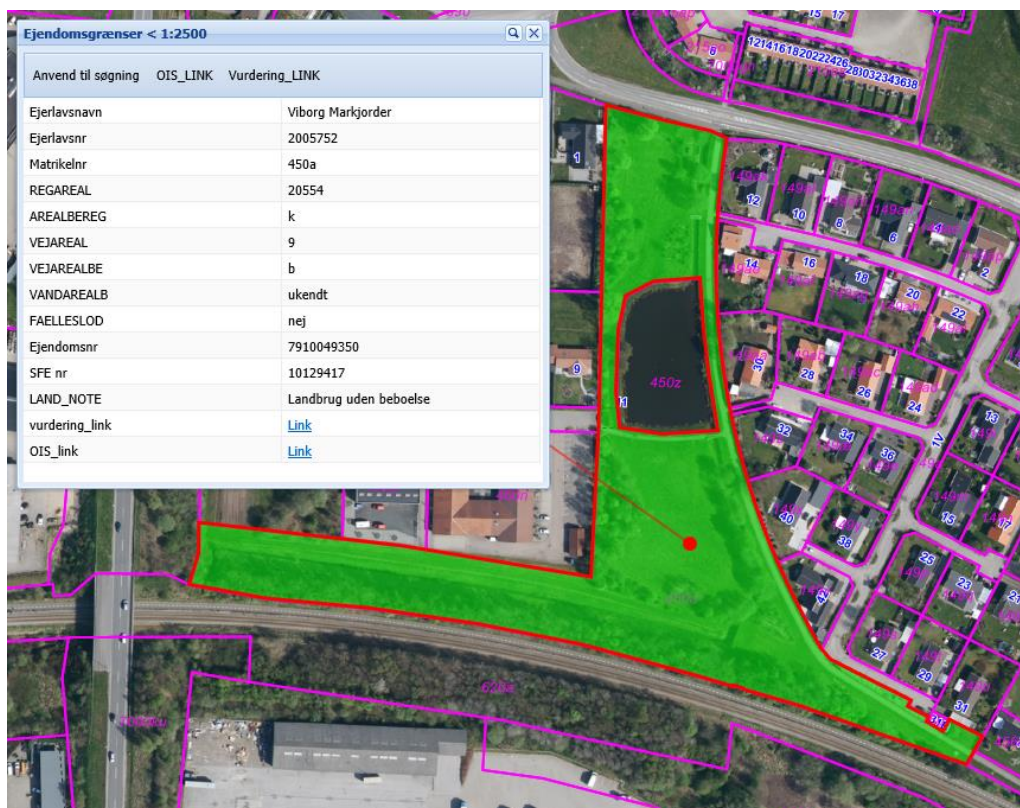
Gentagelsesperiode	Volumen	Vandstand uden udvidelse af eks. bassin
5 år	200 m ³	Kote 28,01 m
10 år	1.600 m ³	Kote 28,02 m
20 år	3.500 m ³	Kote 28,04 m
50 år	6.300 m ³	Kote 28,06 m

Tabel 4.1 Volumen af udvidelse af regnvandsbassin i det grønne område ved Islandsstien, når vandstanden skal holdes i kote 28,0 meter. Hvis der ikke sker en udvidelse af det eksisterende bassin er der i højre kolonne angivet, hvor højt vandet vil stige i det eksisterende bassin.

Det eksisterende bassin har et magasineringsvolumen i kote 28,0 meter på ca. 2.400 m³. Etablering eller udvidelse af bassinet på det tilgængelige areal forventes at kunne skabe et ekstra volumen i samme størrelsesorden. På det tilgængelige areal er der derfor plads til et bassin med mere end 10 års gentagelsesperiode, som er svarende til det eks. bassin.

I ovenstående tabel er der resultater fra hydrauliske beregninger foretaget med planmodellen, hvor det eksisterende bassin ikke udvides. Det ses, at stuvningen fra regnhændelser med gentagelsesperioder på 5 år til 50 år kun giver en beregningsmæssig stigning i vandstanden på op til 6 cm.

Som supplement til bassin kan en del af afløbsgrøften på matrikel nr. 450a udvides.



Figur 4.6 Matrikel 450a med bassin og afløbsgrøft. Matriklen ejes af Viborg Kommune

Profilet kan maksimalt udvides med ca. 5 meter mod nord (til højre på efterfølgende foto). Udvidelsen skal ske ca. 10-15 cm over eksisterende bund. Da strækningen er ca. 240 meter vil der kunne opnås et volumen på ca. 1.200 m³ i kote 28,0 meter, som er den kritiske kote.



Figur 4.7 Afløbsgrøft fra udløb af overløbsledningen fra fælleskloakken til Vestre Ringvej, som ligger bag træerne i baggrunden. En strækning på ca. 240 meter. Foto er fra den 27. maj 2018.

4.6.2 Øget vedligeholdelse af afløbsgrøft

I stedet for at etablere et supplerende bassin, kan græsset på afløbsgrøftens bund og skrån timer slås oftere. Hermed vil den hydrauliske modstand blive reduceret og vil Manningtallet vil derfor stige. Det drejer sig om strækningen fra det eksisterende regnvandsbassin ved Islandsstien/Gotlandsvej til Blærb Sø, som er en strækning på ca. 900 meter.

I beregningerne er anvendt Manningtal 15 og en øget vedligeholdelse vil kunne få Manningtallet til at vokse til mindst 20. Det vil give en vandstandsreduktion ved bassinet ved Islandsstien på ca. 6 cm ved en 5 års gentagelsesperiode og ca. 4 cm ved en 50 års gentagelsesperiode. Dermed giver løsningen omtrent samme effekt som ved etablering af bassinet nævnt i afsnit 4.6.1.

EVV oplyser, at den nuværende vedligeholdelsen af grøften sker ved at der én gang årligt:

- Fjernes større genstande som f.eks. grene
- Slås græs på skråninger

Det vurderes, at der skal græsset skal slås ca. 4 gange ekstra årligt for at opnå et Manningtal på mindst 20.

4.6.3 Etablering af fast bund i afløbsgrøft

For at minimere vedligeholdelsen af grøften kunne der på en strækning etableres fast bund i denne og ca. 1 meter op af skråningerne. Den faste bund og sider udføres med flisebelægning. Dette vil betyde, at Manningtallet stiger til mindst 40. Der skal etableres fast bund fra det eksisterende bassin til underføringen ved Vestre Ringvej ca. 350 meter.

Gentagelsesperiode	Fast bund ca. 350 m
5 år	17 cm
10 år	10 cm
20 år	3 cm
50 år	2 cm

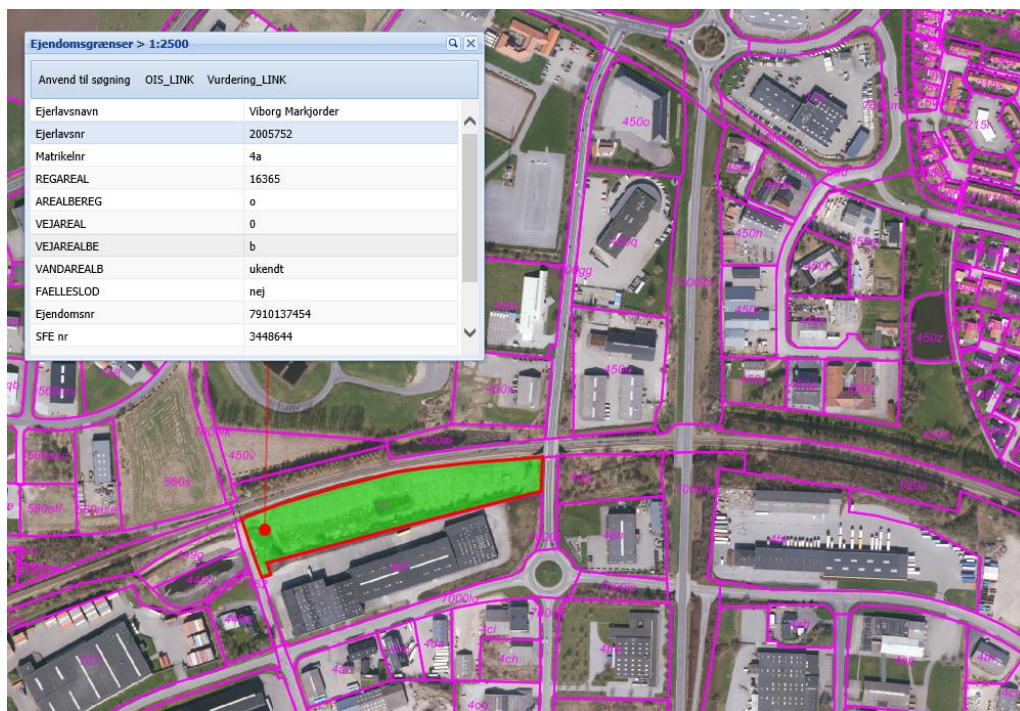
Tabel 4.2 Reduktion i vandstanden ved eksisterende bassin ved Islandsstien/Gotlandsvvej ved etablering af fast bund i afløbsgrøften og ca. 1 meter op af skråningerne

Løsningen giver ved gentagelsesperioder på 20 år og 50 år et mindre fald i vandstanden i forhold til vedligeholdelse af hele grøften.

Løsningen vil have en levetid på ca. 20 år. Den vil ikke falde naturligt ind i omgivelserne og må forventes at kræve en vis vedligeholdelse afhængig af, hvor meget ukrudt der etableres i flisernes fuger. Alternativt kan etableres en fast bund uden fuger, men det vil være en dyrere løsning. Den faste bund vil naturligt få en vis revnedannelse, hvor ukrudt kan komme igennem.

4.6.4 Udnyttelse af matrikel nr. 4a til forsinkelse

EVV har spurgt til opstilling af løsningsforslag, er en mulighed at udnytte matr. 4a, som bassin eller dobbeltprofil af grøft. Matriklen er vist på efterfølgende figur:



Figur 4.8 Matrikel 4a er beliggende Morsøvej 14

Matriklen er beliggende i kommunens risikoområde nr. 12 Morsøvej / Jegindøvej. Da opstuvningerne ved Islandsstien er marginale undersøges muligheden ikke.

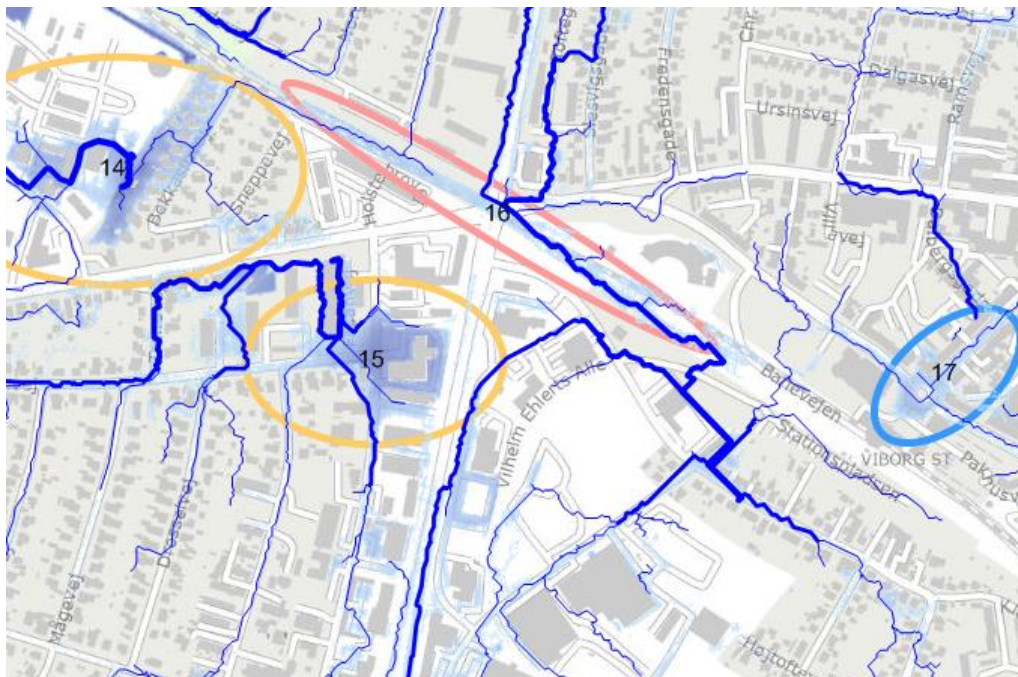
5. BEHANDLING AF RISIKOOMRÅDE - BANETERRÆN (VIBORG)

Område nr. 16 er baneterrænen øst og vest for Indre Ringvej. I den efterfølgende figur fra kommunens klimatilpasningsplan er der vist beregnede oversvømmelser ved en 5 år og en 100 års hændelse. Området ved baneterrænet er kritisk, da oversvømmelser eventuelt kan have betydning for togdriften og sikkerhed for jernbanesporene.



Figur 5.1 Oversvømmelser ved en 5 års og en 100 års hændelse i 2050 ved baneterrænen fra klimatilpasningsplanen

Ved en 5 års regn er vandstanden maksimalt 10 cm og ved en 50 års regn er vandstanden hovedsagelig under 10 cm, men enkelte steder er den op til 30 cm.

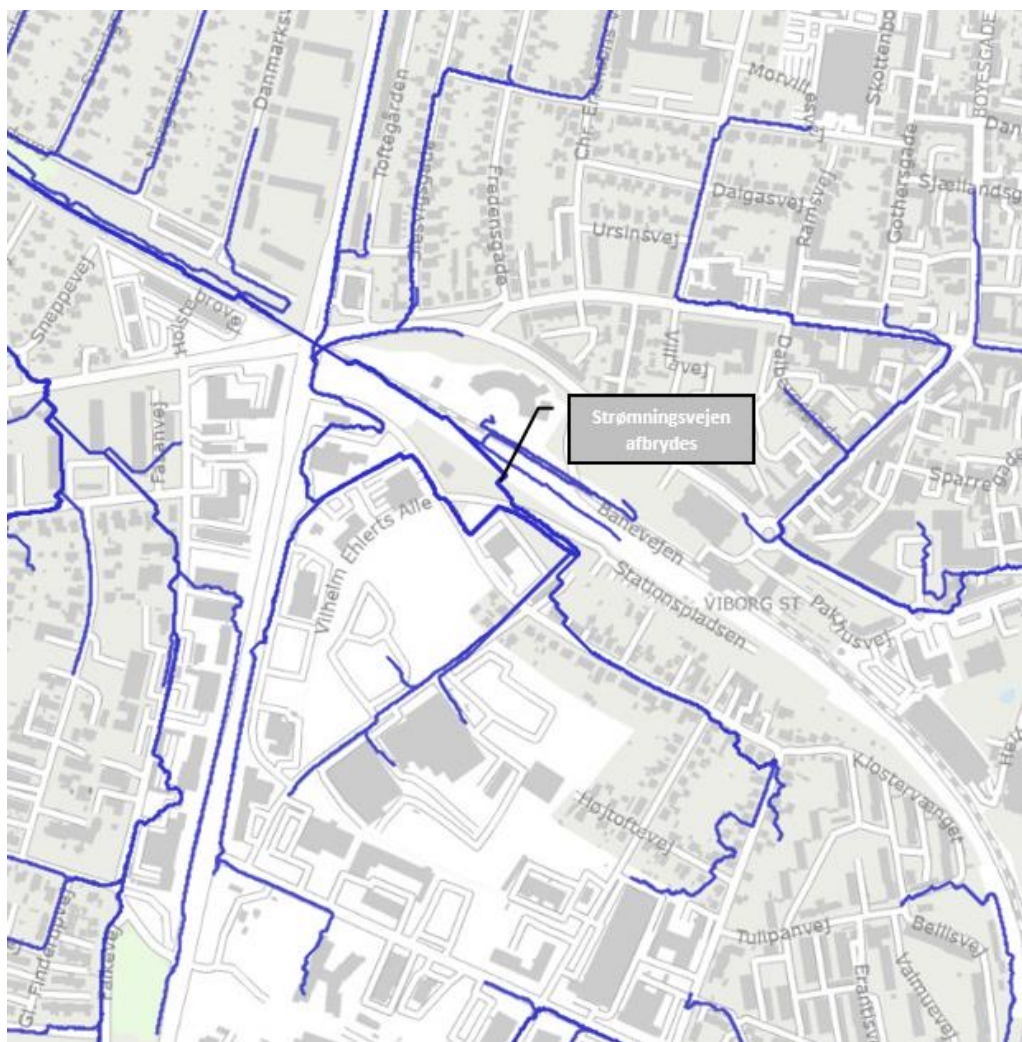


Figur 5.2 Oversvømmelser ved en 50 års regn og strømningsveje fra 2013

Strømningsvejene fra 2013 ender "blindt" ved baneterrænet, da opstuvningen ikke er tilstrækkelig til at vandet kan løbe videre. Det samme er i øvrigt gældende for område nr. 15 ved Falkevej, som også kan ses på Figur 5.2.

Siden udarbejdelse af klimatilpasningsplanen i 2014 er der sket store ændringer af kloakken primært pga. etablering af Viborg Baneby. Gennem Viborg Baneby etableres en grøn kile, hvori der placeres to regnvandsbassiner. Energi Viborg Vand A/S har desuden separeret Slesvigsgade og Fredensgade nord for baneterrænet, som reducerer tilstrømningen fra disse områder. Det vurderes derfor, at de viste oversvømmelser i Figur 5.1 og Figur 5.2 ikke længere er aktuelle.

Den efterfølgende figur er en Scalgo visning fra 2018 angiver, som viser, at overfladevandet fra området med den planlagte Viborg Baneby strømmer ind på baneterrænet.



Figur 5.3 Udsnit af baneterræn ved Indre Ringvej med strømningsveje beregnet med Scalgo i 2018

Scalco 2018 viser, at kilden til eventuelle oversvømmelser stammer fra området med Erik Glippings Vej, Middagshøjvej m.fl. Ved etablering af Viborg Baneby, må det forventes at disse kilder vil blive minimeret/elimineret pga. regnvandshåndteringen i Viborg Baneby, da strømningsvejen i Figur 5.3 til baneterrænet afbrydes. Herefter vil overfladevandet blive transporteret i kloakken mod øst.

Når Viborg Baneby er etableret vil eventuelle oversvømmelser stamme fra selve baneterrænet. Derfor vil det være Banedanmark, som udelukkende skal håndtere og dermed finansiere afvandingen. Banedanmark har oplyst, at der ingen oplevede problemer er på strækningen.

Der er derfor ikke behov for at opstille løsningsforslag.

6. BEHANDLING AF RISIKOOMRÅDE - ROMLUNDVEJ (LØGSTRUP)

6.1. Klimatilpasningsplan

Oversvømmelser i det udpegede område ved Romlundvej har forskellig udstrækning i forhold til gentagelsesperioden. I den efterfølgende figur er et udsnit af risikoområdet fra klimatilpasningsplanen:



Figur 6.1 Klimaplanens angivelse af oversvømmelser ved Romlundvej ved en 50 års hændelse. Jo mørkere blå farve, jo større vanddybde

Ud fra ovenstående figur og oplysninger om vanddybde fra kommunens [Kortinfo](#) kan det konstateres at følgende bliver berørt af mere end 10 cm vand på terræn ved en 50 års hændelse:

- Vejarealet af Romlundvej nedstrøms nr. 12 og nr. 13
- Arealet ved spejderhytten på Romlundvej 27

Ved en 5 års hændelse er vanddybden på Romlundvej under 10 cm, hvorfor der ikke er behov for løsningsforslag i forhold til en 5 års hændelse på Romlundvej.

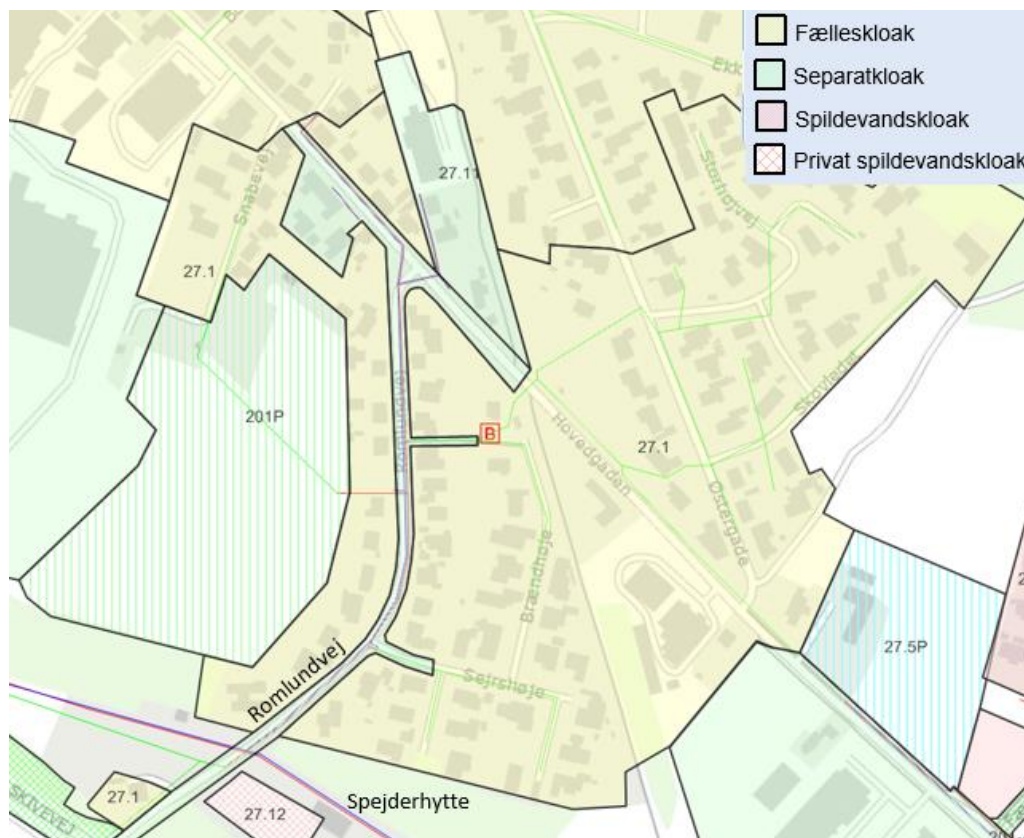
Spejderhytten fremgår af luftfoto fra 2014, men ikke af luftfoto fra 2012, så spejderhytten skønnes at være omkring 5 år.

Kloakken i Romlundvej er blevet fornyet i 2003. Energi Viborg Vand A/S' separatkloaker i området må derfor forventes, at være dimensioneret til at kunne håndtere en 1

års regnhændelse og fælleskloakken en 2 års hændelse, begge med vand til top af rør. Derfor er det helt naturligt, at en 5 års hændelse giver vand på terræn kombineret med at overfladevandet løber overfladisk til området.

6.2. Spildevandsplan

I den efterfølgende figur er området vist i et udsnit fra spildevandsplanen.



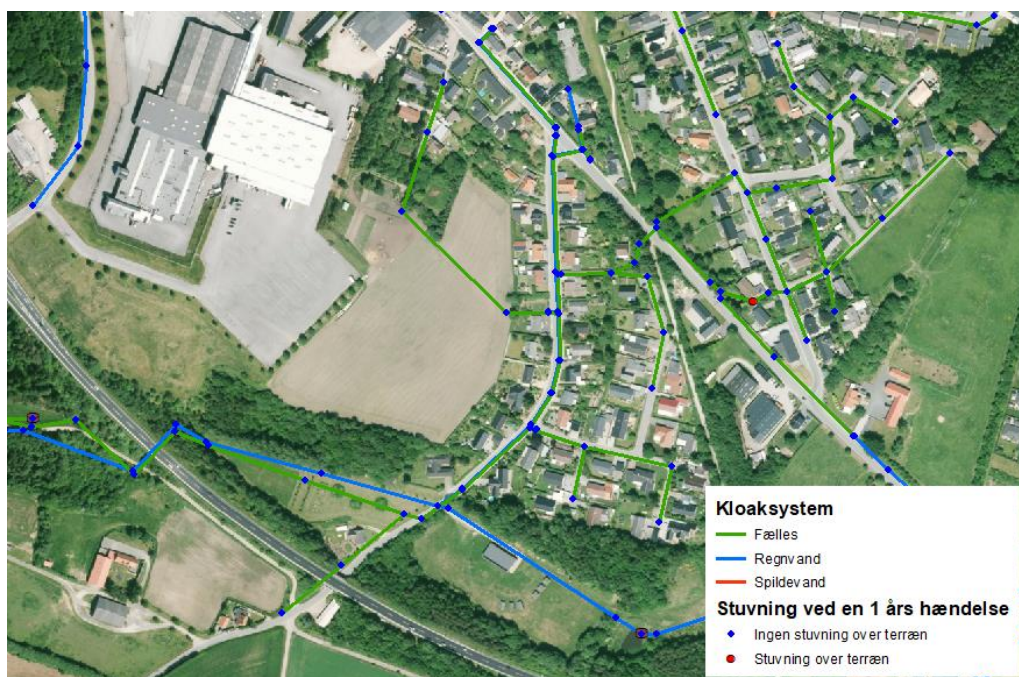
Figur 6.2 Udsnit fra Spildevandsplan 2014 af det berørte område ved Romlundvej

Romlundvej er beliggende i spildevandsplanens kloakopland 27.11, som er separat-kloakeret med et areal på ca. 1,8 ha. Ejendommene på Romlundvej er beliggende i opland 27.1, som er fælleskloakeret. Hele opland 27.1 er på ca. 12,9 ha.

Energi Viborg Vand A/S oplyser, at ejendommene med adresse på Romlundvej allerede har etableret to stik på grunden. Det fælleskloakerede er dog på "Omlægning af fælleskloak" planlagt separeret efter 2046. Spejderhytten på Romlundvej 27 ligger i opland 27.12, som er spildevandskloak med nedsivning af tag- og overfladevand.

6.3. Statusberegning for kloakken

Den eksisterende kloak er analyseret som beskrevet i afsnit 3.2.1. Beregningen viser, at der er ikke er opstuvninger over terræn, som vist i efterfølgende figur:



Figur 6.3 Resultatet af statusberegningen af Romlundvej

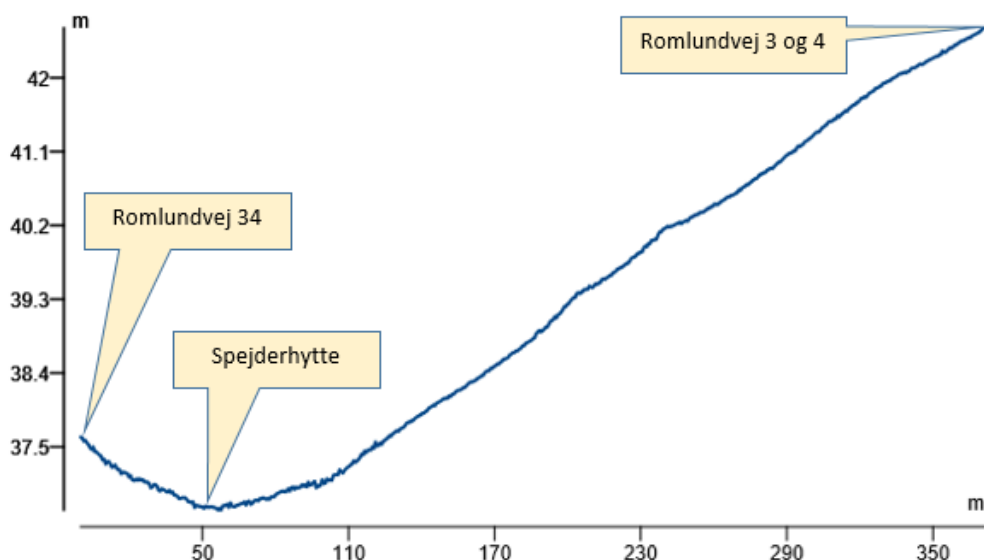
Af afsnit 2.3 fremgår, at der ikke er registreret problemer i området, hvorfor der ikke er behov for at etablere større ledninger i Romlundvej.

6.4. Beregninger med klimaregn

Ved beregninger med klimaregn som beskrevet i afsnit 3.2.2 er der i Mike Urban modellen gjort følgende:

- Fælleskloakken for hele opland 27.1 er blevet tilsluttet regnvandsledningen i Romlundvej, da fælleskloakken på sigt skal separeres. Forudsætningen er foretaget, da det vurderes, at regnvandskloakken omtrent give samme afstrømningsniveau til Romlundvej, som den eksisterende fælleskloak.
- Der er ikke foretaget en dimensionering af regnvandsledningen i Romlundvej, men ledningen er i Mike Urban etableret i en dimension, der ikke giver opstuvning over terræn, ved 50 års hændelsen. Romlundvej er relativ stejl (se Figur 6.4), hvorfor det vurderes, at beregningerne giver samme resultat for oversvømmelser ved spejderhytte uanset om vandet løber i regnvandsledningen eller på Romlundvej.
- Alle oplande, der leder til Romlundvej, er koblet til regnvandsbrønde i Romlundvej.

Af den efterfølgende figur fremgår, at Romlundvej på den berørte strækning har et ensidigt fald fra byen mod spejderhytten, Romlundvej 27.



Figur 6.4 Længdeprofil af Romlundvej fra nr. 3 til nr. 34, som bl.a. viser, at Romlundvej har et fald på ca. 5,7 meter over en strækning på ca. 300 meter, der kan omregnes til ca. 19 %

Det store fald betyder bl.a., at der kun er oversvømmelser af vejarealet på Romlundvej samt at overfladevandet sandsynligvis ikke løber ned i kloakkens vejriste, men løber overfladisk til lavningspunktet ved spejderhytten. Der er i øvrigt kun få vejriste på strækningen i Romlundvej.

6.5. Løsningsforslag

Oversvømmelsen ved spejderhytten, Romlundvej 27 er i klimatilpasningsplanen beregnet til at ligge mellem ca. 0,2 meter og ca. 0,4 meter for en regn med en 5 års og en 50 års gentagelsesperiode.

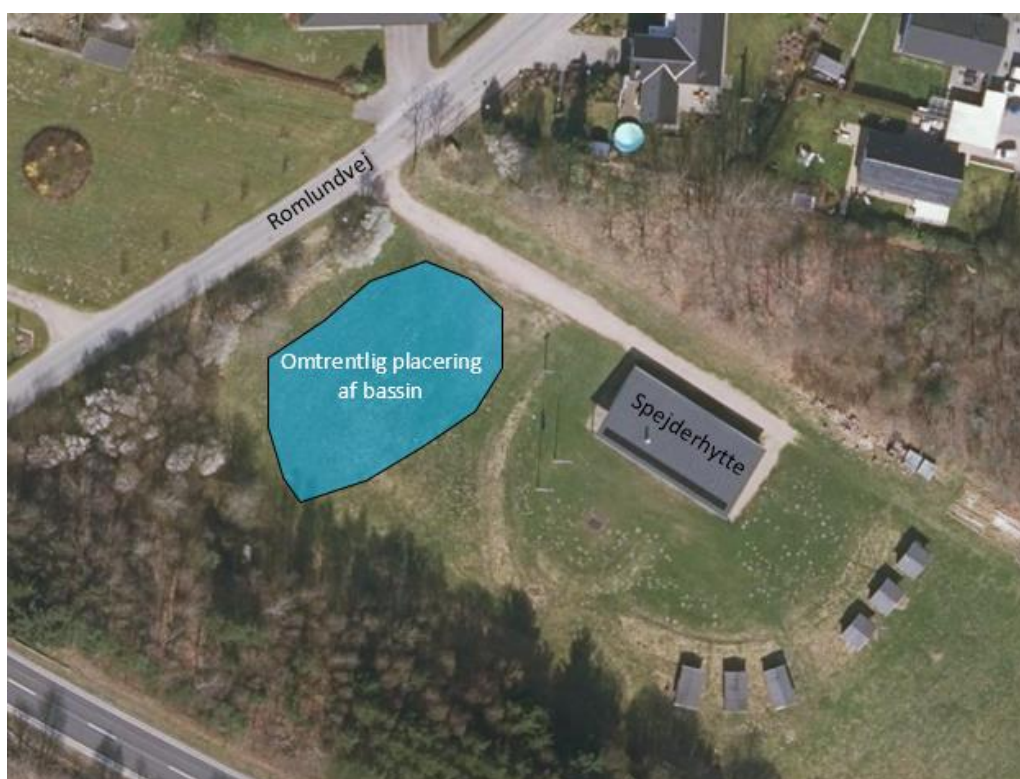
6.5.1 Etablering af et regnvandsbassin

Arealet med spejderhytten, Romlundvej 27 er beliggende i en lavning, hvorfor der vil ske en naturlig opmagasinerings af vand. For at kunne håndtere oversvømmelsen ved spejderhytten, Romlundvej 27 kan der etableres et regnvandsbassin. Afløbet fra bassinet er begrænset til den vandføring, som der kan afledes af den eksisterende regnvandsledning. Beregningerne viser, at der er ca. 110 l/sek. Bassinet skal have følgende volumener i kote 36,85 meter, som er dæksel af regnvandsbrønd 2010050, der er beliggende ved Romlundvej.

Gentagelsesperiode	Volumen i kote 36,85 m
5 år	1.000 m ³
10 år	1.600 m ³
20 år	2.100 m ³
50 år	3.000 m ³

Tabel 6.1 Volumen af regnvandsbassin ved spejderhytten på Romlundvej 27

Bassinet planlægges som et tørt bassin, dvs. at det tømmes helt efter oversvømmelsen. Det kan overvejes, at bassinet etableres som et vådt bassin, da det vil kunne benyttes i arbejdet med spejderne og være et aktiv i området. Det må forventes, at der skal etableres en kunstig tæt bund under bassinet, for at bassinet ikke tømmes ved nedsivning. I den efterfølgende figur er vist en mulig placering af bassin.

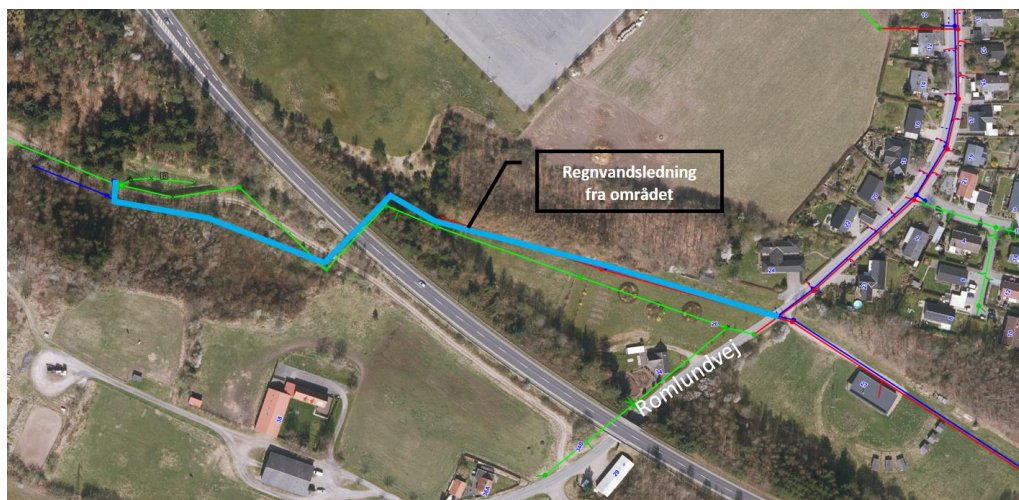


Figur 6.5 Omtrentlig placering og udstrækning af et bassin på ca. 1.000 m³, som kan løse oversvømmelsesproblemer ved en 5 års hændelse

Skal der etableres et større bassin, så skal det etableres på Romlundvej 26, som ligger på modsat side af Romlundvej. Arealet med spejderhytten ejes af Viborg Kommune, mens Romlundvej 26 har privat ejer.

6.5.2 Etablering af større regnvandsledning fra området

Hvis den eksisterende regnvandsledning vest for Romlundvej øges i dimension på en strækning på ca. 420 meter, vil vandet blive ført frem til et eksisterende regnvandsbassin. Afløbet fra dette bassin sker efter spildevandsplanen ved nedsivning. Pga. af terrænforholdene er det ikke muligt at udvide bassinet, men hvis Energi Viborg Vand A/S kan acceptere en højere opstuvning i bassinet, skønnes der at være tilstrækkeligt volumen.

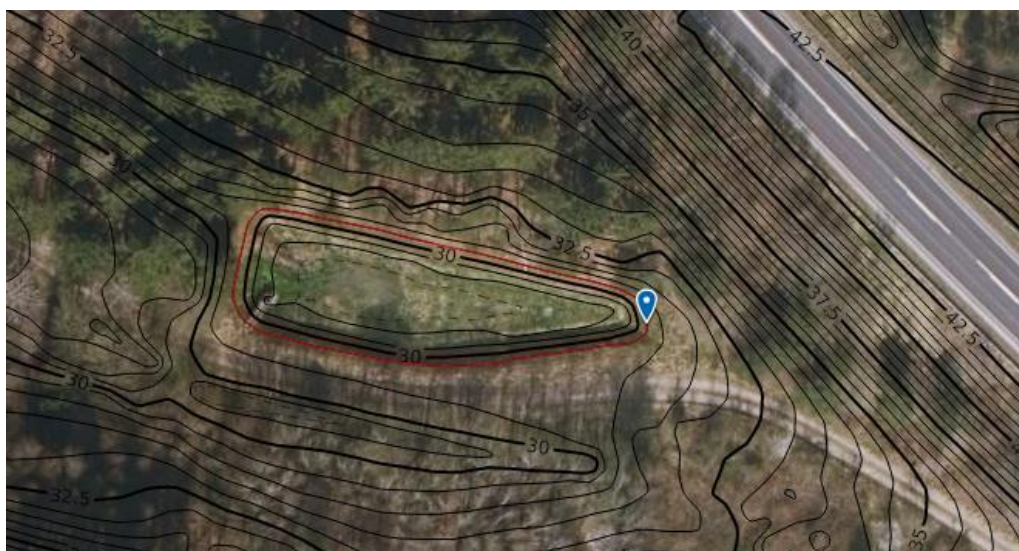


Figur 6.6 Etablering af større regnvandsledning fra Romlundvej til eks. regnvandsbassin

I nedenstående tabel ses den beregningsmæssigt nødvendige rørdimension på regnvandsledningen vest for Romlundvej frem til det eksisterende regnvandsbassin:

Gentagelsesperiode	Nødvendig dimension
5 år	Ø700 mm
10 år	Ø800 mm
20 år	Ø900 mm
50 år	Ø1000 mm

Tabel 6.2 Nødvendig dimension på regnvandsledning fra Romlundvej frem til eksisterende regnvandsbassin vest for Skivevej.



Figur 6.7 Det eksisterende regnvandsbassin med udløb REC20-4, som er placeret vest for Skivevej

Bassinet er tilsluttet oplande med et samlet befæstet areal på ca. 4,5 ha. Ved separering af opland 27.1, skal bassinet tilsluttes yderligere ca. 4,2 befæstede ha. På dette tidspunkt kan det forventes, at der skal foretages en udvidelse af bassinet, eller etablering af et supplerende bassin.

6.5.3 Etablering af terrænhævning

Af Figur 6.1 fremgår, at oversvømmelsen vil ske i et omfang, så selve spejderhytten bliver berørt. For at hindre dette kan der etableres en terrænhævning, som vil holde oversvømmelsen væk fra spejderhytten. Den kan etableres ved forlængelse af eksisterende vold, som vist i efterfølgende figur fra Scalgo.



Figur 6.8 Løsningsforslag med forlængelse af eksisterende vold i kote 37,0 meter. Udbredelse af oversvømmelse er for en 50 års hændelse

Løsningen kan have den ulempe, at oversvømmelsen vil brede sig til den modsatte side af Rømlundvej.

7. ØKONOMIFORDELING OG ANBEFALING

Ved fordeling af økonomien for de stillede løsningsforslag er det aftalt med Viborg Kommune og Energi Viborg Vand A/S (EVV) at følgende anvendes:

Interessent	Hvem er ansvarlig?
Energi Viborg Vand A/S	Regnvandskloakker etableret før 2010, skal kunne aflede en 1 års hændelse ved fuldtløbende ledning uden klimafaktor. Er dette ikke opfyldt, bør EVV finansiere løsninger, som skal kunne håndtere en 5 års regn inkl. klimafaktor med vand til terræn.
Viborg Kommune	Løsninger som ikke er omfattet af ovenstående og omfatter oversvømmelser af offentlige arealer. Det kan f.eks. også være merudgiften ved EVV's løsninger, hvis foranstaltningerne skal kunne håndtere en regn der optræder sjældnere end hvert 5. år.
Øvrige	Oversvømmelser på private arealer, som ikke skyldes manglende kapacitet i EVV's kloakker. Separering af kloakken på egen grund.

Tabel 7.1 Fordeling af økonomi for løsningerne afhængig af interessent

7.1. Islandsstien (Viborg)

Etablering af bassin vil kunne udføres til enhedspris på ca. 300 kr./m³, hvis løsningen kan etableres på kommunens arealer. Ved beregning af udgiften til vedligeholdelse af grøften er den årlige udgift beregnet til ca. 22.000 kr., som i efterfølgende tabel er omregnet til nutidsværdi over 20 år, så økonomien kan sammenlignes med de to øvrige løsninger.

Gentagelsesperiode	Bassin	Vedligeholdelse af grøft	Flisebund i grøft
5 år	60.000	300.000	260.000
10 år	500.000		
20 år	1.100.000		
50 år	1.900.000		

Tabel 7.2 Anlægsudgifter ved de tre løsningsforslag ved Islandsstien

Løsningerne med vedligeholdelse af grøften ved græsslåning og ved etablering af fast bund med fliser har omtrent samme økonomi. Løsningen med øget vedligeholdelse anbefales, da den falder naturligt ind i omgivelserne i modsætning til løsningen med fast bund. Der må også forventes en vis vedligeholdelse af den fast bund, som ikke er medtaget i økonomien.

Alle løsninger skal finansieres af Viborg Kommune, da EVV's kloakker opfylder de daværende dimensioneringsforhold.

7.2. Baneterræn (Viborg)

Opgaven viser, at der ikke er behov for opstilling af løsningsforslag, da der ikke forventes at være problemer.

7.3. Romlundvej (Løgstrup)

Etablering af bassin vil kunne udføres til enhedspris på ca. 300 kr./m³. Dog vil der ved gentagelsesperioder for 10 år eller sjældnere være behov for arealerhvervelse, da der ikke er plads på kommunens areal.

Gentagelsesperiode	Bassin	Ledning	Terrænhævning
5 år	300.000	1.300.000	30.000
10 år	500.000	1.500.000	
20 år	600.000	1.700.000	
50 år	900.000	1.900.000	

Tabel 7.3 Anlægsudgifter ved de tre løsningsforslag ved Romlundvej i Løgstrup

Det anbefales, at foretage en hævnings af terræn, så oversvømmelsen holdes væk fra spejderhytten, da de to andre løsningsforslag kræver en markant større investering uden at beskytte spejderhytten bedre.

Alle løsninger skal finansieres af Viborg Kommune, da EVV's kloakker opfylder de daværende dimensioneringsforhold.